

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-273427

(43)Date of publication of application : 22.10.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/12
C23C 16/40
C23C 16/50
G02B 1/10

(21)Application number : 04-273410

(71)Applicant : CARL ZEISS:FA
F HOFFMANN LA ROCHE AG

(22)Date of filing : 18.09.1992

(72)Inventor : HEMING MARTIN
HOCHHAUS ROLAND
KERSTEN RALF
KRAUSE DIETER
OTTO JUERGEN
PAQUET VOLKER
SEGNER JOHANNES
FATTINGER CHRISTOF

(30)Priority

Priority number : 91 4130985

Priority date : 18.09.1991

Priority country : DE

92 4213454

24.04.1992

92 4228853

29.08.1992

DE

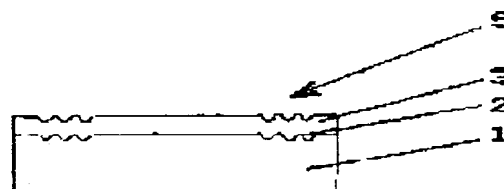
DE

(54) OPTICAL WAVEGUIDE HAVING SUBSTANTIALLY FLAT SUBSTRATE AND TREATMENT FOR ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an optical waveguide having a substantially flat substrate and a waveguide layer adhered to the substrate.

CONSTITUTION: The substrate 1 consists of a synthetic resin or a material having a high ratio of org. matter. Such constitution is advantageous in that the high refractive index the non-org. waveguide layer 3 conjugates with the properties of the material of the synthetic resin substrate, for example, high tension, moldability of plastic and thermoplastic plastic, photochemical structuring capability and various others.



[Faint, illegible text covering the majority of the page, likely bleed-through from the reverse side.]

特開平 5 - 2 7 3 4 2 7

48 公開日 平成 5 年 1 9 9 3 年 1 0 月 2 2 日

51. Int. Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G01B 5/12		X 7036-2E		
		M 7036-2E		
G03C 15/40		7325-4E		
15/50		7325-4E		
G01B 1/10		Z 7820-2E		

審査請求 未請求 請求項の数 6 1 (全 1 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 2 7 3 4 1 0

(22) 出願日 平成 4 年 (1 9 9 2) 9 月 1 8 日

(31) 優先権主張番号 P 4 1 3 0 9 8 5 5

(32) 優先日 1 9 9 1 年 9 月 1 8 日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(31) 優先権主張番号 P 4 2 1 3 4 5 4 4

(32) 優先日 1 9 9 2 年 4 月 2 4 日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(31) 優先権主張番号 P 4 2 2 8 8 5 3 3

(32) 優先日 1 9 9 2 年 8 月 2 9 日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 5 9 1 0 0 4 8 6 9
 カール・ゼー・スチフツング
 CARL-ZEISS-STIFTUNG
 ドイツ連邦共和国、ゲーテ 7 9 2 0、ハイ
 デンハイム、アン、ゲル、ブレンツ (番地
 なし)

(72) 発明者 マルティン・ヘミング
 ドイツ連邦共和国、6 5 0 1 ソウルハイ
 ム、アセルヴェーグ 2

(72) 発明者 ローランド・ホッフハース
 ドイツ連邦共和国、6 5 0 0 マインツ
 2 1、キルヒガッセ 3 7

(74) 代理人 弁理士 米原 正章 (外 2 名)

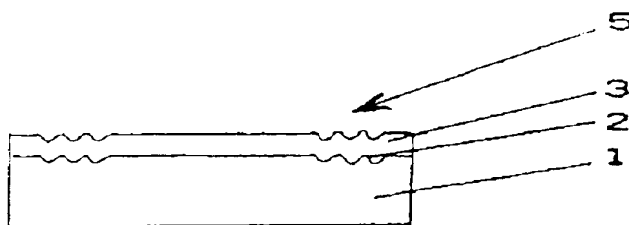
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその製作のための処理法

(57) 【要約】

【目的】 実質的に平坦な基板 (1) と基板に付着した導波体層 (3) とを備えた光導波体が開示されている。

【構成】 発明は基板が合成樹脂または有機物割合の高い材料から成ることにある。このことは非有機導波体層の高い屈折率が合成樹脂基板の材料の性質と、例えば高張力、プラスチックそして熱可塑性プラスチックの成形性、光化学的構造化能力、そしてその他諸々と結合するという利点を持っている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板(1)が合成樹脂または有機物割合の高い材料からなることで特徴づけられる、実質的に平坦な基板と基板に付着された非有機導波体層とを備えた光導波体。

【請求項2】 合成樹脂がプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によって構成されるということで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項3】 合成樹脂が光化学的手段によって構成されることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項4】 合成樹脂の屈折率が光化学的に変えられることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項5】 合成樹脂がポリカーボネート、PMMA、ポリイミド、またはポリエステルであるということで特徴づけられる、請求項1-4の少なくとも一つによる導波体。

【請求項6】 基板(1)が合成樹脂フィルムであることで特徴づけられる、請求項1-5の少なくとも一つによる導波体。

【請求項7】 有機物割合の高い材料がORMOCERからなることで特徴づけられる、請求項1による導波体。

【請求項8】 基板(1)が非有機または有機材料のバックリングプレートまたはバックリングフィルムに付着されることで特徴づけられる、請求項1-7の少なくとも一つによる導波体。

【請求項9】 バックリングプレートまたはフィルムのない基板(1)の厚さは20 μ mと2mmの間であり、好ましくは500 μ m以下であり、そしてバックリングプレートまたはフィルムを付着した基板(1)の厚さは0.1と50 μ mの間であり、好ましくは0.5と20 μ mの間であることで特徴づけられる、請求項1-8の少なくとも一つによる導波体。

【請求項10】 非有機導波体層(3)がTiO₂、TiO₂とSiO₂との混合物、ZnO、Nb₂O₅、Si₃N₄、Ta₂O₅、HfO₂、またはZrO₂からなることで特徴づけられる、請求項1-9の少なくとも一つによる導波体。

【請求項11】 <10dB/cmの減衰を呈することで特徴づけられる、請求項1-10の少なくとも一つによる導波体。

【請求項12】 <5dB/cm、特に<3dB/cmの減衰を呈することで特徴づけられる、請求項11による導波体。

【請求項13】 少なくとも一つの光回折格子(2)が基板表面上にまたは基板(1)と導波体(3)との間に与えられていることで特徴づけられる、請求項1-12の少なくとも一つによる導波体。

【請求項14】 光回折格子(2)は微細浮き彫り格子であることで特徴づけられる、請求項13による導波

体。

【請求項15】 光回折格子(2)は基板表面に浮き出されていることで特徴づけられている、請求項14による導波体。

【請求項16】 光回折格子(2)は屈折率格子であるということで特徴づけられる、請求項13による導波体。

【請求項17】 光回折格子(2)は光化学的处理によって製作されることで特徴づけられる、請求項14または16による導波体。

【請求項18】 光回折格子(2)は多回折、特に2回折格子であることで特徴づけられる、請求項13-17の少なくとも一つによる導波体。

【請求項19】 光回折格子(2)が固体表面に形成されることで特徴づけられる、請求項13-18の少なくとも一つによる導波体。

【請求項20】 光回折格子(2)が500から50001mmの総密度とそして1から50nmの、好ましくは2から10nmの構造深さを呈することで特徴づけられる、請求項13-19の少なくとも一つによる導波体。

【請求項21】 少なくとも一つの間層(6)が基板(1)と導波体層(3)との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-20の少なくとも一つによる導波体。

【請求項22】 中間層の材料の屈折率が基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しいことで特徴づけられる、請求項21による導波体。

【請求項23】 中間層(6)は<3nm、好ましくは<1.5nmの表面粗さを呈することで特徴づけられる、請求項21または22による導波体。

【請求項24】 格子構造(2)の変調深さが中間層(6)によって減じられることで特徴づけられる、請求項21-23の少なくとも一つによる導波体。

【請求項25】 光回折格子(2)の望ましい程度の回折効率が整えられるように中間層(6)の厚さが決められることで特徴づけられる、請求項24による導波体。

【請求項26】 中間層(6)の厚さが浮き出しによって得られた格子構造(2)の深さの少なくとも0.1倍そして大きくても50倍であることで特徴づけられる、請求項25による導波体。

【請求項27】 中間層(6)がSiO₂から成ることで特徴づけられる、請求項21-26の少なくとも一つによる導波体。

【請求項28】 中間層が有機材料または有機物割合の高い材料から成ることで特徴づけられる、請求項21-26の少なくとも一つによる導波体。

【請求項29】 接着促進層が有機層と非有機層との間に与えられることで特徴づけられる、請求項1-28の少なくとも一つによる導波体。

【請求項31】 接着促進層が(1)の(1)に、なる成ることによって特徴づけられる、請求項30による導波体。

【請求項32】 導波体(3)に対し出発材料のプラスチックからエネルギー粒子の衝突に対して有機パッキンを保護する保護層(7)が導波体層(3)と有機パッキン(2)と間に与えられることにより特徴づけられる、請求項1-30の少なくとも一つによる導波体。

【請求項33】 保護層(7)が(1)の(1)に、なる成ることによって特徴づけられる、請求項31による導波体。

【請求項34】 中間層(6)が同時に接着促進と保護の層(7)であることにより特徴づけられる、請求項21-32の少なくとも一つによる導波体。

【請求項35】 導波体の表面が非有機材料または有機材料のカバー層(8)によってカバーされることにより特徴づけられる、請求項1-33の少なくとも一つによる導波体。

【請求項36】 カバー層(8)が(1)の(1)に、なる成ることによって特徴づけられる、請求項34による導波体。

【請求項37】 (8)が多孔性であることにより特徴づけられる、請求項35による導波体。

【請求項38】 カバー層(8)が合成樹脂、特にポリエチレンから成ることにより特徴づけられる、請求項34による導波体。

【請求項39】 基板表面の光導波体構造が平坦な光導波体として製作されることにより特徴づけられる、請求項1-37の少なくとも一つによる導波体。

【請求項40】 基板表面の光導波体構造が光帯状導波体として製作されることにより特徴づけられる、請求項1-37の少なくとも一つによる導波体。

【請求項41】 基板表面の、または基板(1)と導波体層(3)との間の少なくとも一つの層の、または導波体層(3)の、またはカバー層(8)の、屈折率の変調または微細な浮き彫り構造によるトラップに沿って導波が限定されることにより特徴づけられる、請求項34による導波体。

【請求項42】 単一モード導波体であることにより特徴づけられる、請求項1-40の少なくとも一つによる導波体。

【請求項43】 合成樹脂基板または有機物割合の高い物質が基板として使用され、そして合成樹脂基板は70-400°Cの温度に加熱され、そして有機物割合の高い基板は70-300°Cの温度に加熱され、そして非有機導波体層がR1V1処理法によって基板に付着されることにより特徴づけられる、非有機導波体層が実質的に平坦な基板に付着される光導波体の製作のための処理法。

【請求項44】 導波体層付着に先行して少なくとも一つの光回折格子を備えた基板を与えることにより特徴づけられる、請求項43による処理法。

【請求項45】 光回折格子が基板表面への形成処理法によって浮き出されることにより特徴づけられる、請求項4

3による処理法。

【請求項46】 熱可塑性プラスチック材料が基板として使用され、そして光回折格子がホットスタンピングによって形成されることにより特徴づけられる、請求項44による処理法。

【請求項47】 合成樹脂フィルムが基板として使用され、そして光回折格子が連続ロール浮き出し処理法によって合成樹脂フィルムの表面に製作されることにより特徴づけられる、請求項45による処理法。

【請求項48】 光化学的処理法によって光回折格子を製作することにより特徴づけられる、請求項43による処理法。

【請求項49】 基板表面をフラットにするためにまたは光回折格子の回折効率の程度を調節するために導波体層の付着に先行して少なくとも一つの中間層が基板表面に付着されることにより特徴づけられる、請求項42-47の少なくとも一つによる処理法。

【請求項50】 中間層がデレッシングまたは遠心処理法によって付着されることにより特徴づけられる、請求項48による処理法。

【請求項51】 中間層がR1V1処理法、特にR1にV1の処理法によって付着されることにより特徴づけられる、請求項48による処理法。

【請求項52】 被覆段階の前または後で、中間層の厚さの調節のために、格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することにより特徴づけられる、請求項49-51の少なくとも一つによる処理法。

【請求項53】 化学的に両立し難い層間に接着促進層を配置することにより特徴づけられる、請求項42-51の少なくとも一つによる処理法。

【請求項54】 非有機導波体層の付着に先行して、保護層が有機のパッキンに付着され、この保護層は有機パッキンを導波体層の出発材料のプラスチックからエネルギー粒子の衝突に対し保護することにより特徴づけられる、請求項42-53の少なくとも一つによる処理法。

【請求項55】 プラスチックがマイクロ波によって励起されることにより特徴づけられる、請求項42-53の少なくとも一つによる処理法。

【請求項56】 R1にV1の処理法によって非有機導波体層を製作することにより特徴づけられる、請求項42-54の少なくとも一つによる処理法。

【請求項57】 基板は導波体層に付着に先行して70-400°Cの温度に加熱されることにより特徴づけられる、請求項43-56の少なくとも一つによる処理法。

【請求項58】 帯状導波体の帯状形成微細構造を製作するための微細浮き彫り格子はプラスチックまたは熱可塑性プラスチック成形によってまたは光化学的処理法によって形成されることにより特徴づけられる、請求項42-57の少なくとも一つによる処理法。

【請求項59】 帯状導波体の帯状形成微細構造を製作す

るための屈折率変調が光化学的处理法によって得られることで特徴づけられる。請求項42-56の少なくとも一つによる処理法。

【請求項59】 表面センサー、特にバイオセンサーのための光変換器として請求項1-58の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項60】 光学的測定デバイスの成分として請求項1-58の少なくとも一つによる導波体の使用。

【請求項61】 光ネットワークの成分として請求項1-58の一つによる導波体の使用。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は実質的に平坦な基板を備えた光導波体とその基板に付着された非有機的な導波体層とに關している。また、この発明は有機的な層が実質的に平坦な基板に付着された光導波体の製作のための処理法と、そのような導波体の利用とに關連している。

【0002】

【従来の技術】 種々の基板へ被覆を付着すること自体は知られており、被覆された基板の意図的な利用とその利用の仕方とに依存して被覆の光学的性質に対して非常に異なった要請が課せられている。

【0003】 複雑な表面構成の基板へ多層の光学的干渉被覆を付着するための処理法はD.O.S., S.33, 501において知られている。したがって、プラズマ強化の化学蒸着によって合成樹脂基板に数百層が付着され、そこでは有機金属結合が被覆のために利用されている。被覆方法は有機的割合が比較的に高い物質の干渉層を作り出し、それによって被覆段階での材料の選択において高い柔軟性が確保される。被覆の性質は、特に微細構造に關する性質は、いくつかの干渉層を備えたこのような基板は、例えばポリコブターパイロットのヘルメットの前面ひさしに採用されるという目的に対しては決定的に重要である。被覆は普通に現れる微細柱構造を呈するのではなく、この微細柱構造はガラス基板の被覆に対してのみ現れるという事実について記述されていることは真実である。にもかかわらず、微細柱構造の欠如は恐らく有機物割合が比較的に高い被覆に由来する。実質的に平坦な基板を備えた光導波体の製作を含んでいるD.O.S., S.33, 501には何も示唆されていない。

【0004】 D.O.S., 008, 405, 1は実質的に平坦な基板を備えた光導波体に関する如何なるヒントも欠いている。参照では反射層を形成するための干渉層を備えた被覆合成樹脂基板について記述しているが、合成樹脂はその低い熱的耐力容量のために非有機的基板、例えば、ガラス基板よりも適していないことを強く指摘している。

【0005】 干渉層を普通に備えた反射層または基板とは対照的に、例えば、表面センサー、即ちバイオセンサー、の光変換器として用いられる光導波体に要請される

条件ははるかに高い。特に、減衰率の低いそして屈折率の高い光導波体が望ましい。そのような導波体自体は知られているが、その場合には非有機的または有機的被覆を与えられたガラス基板が利用されている。非有機的な基板は、例えばガラスは、非常に高い温度まで加熱できるため微細柱構造の形成が広範囲に阻止されるという事実によってこれらの普通の導波体の低減衰率が可能になる。

【0006】 光学的に平坦な導波体は“Euro sensors” IV, 1990, Karlström & Karlströmで知られているが、その導波体はTa₂O₅から反応イオンプレーティングで製作されそしてTEOモードに対して1.1 dB/cmの損失でそしてTMOモードに対しては1.3 dB/cmの損失で2.2の屈折率を呈する。波長633 nmでの基板材料の損失の効果が開示されており、そこでは水晶（クォーツ）ガラスの層が最も損失が低い。この基板を使用すると、低いアーク電流では損失は低い(<4 dB/cm)が、明らかな柱構造で、環境条件に左右され易くなっている。緻密な層を得るために、アーク電流は高いレベルにされねばならないが、損失が増大される欠点がある。

【0007】 Lam, D. K. W., Opt., 23, 1984, 2744は水晶ガラスまたはシリコン上の基板温度220℃でのSiO₂/N₂導波体の製作を開示している。SiO₂/N₂の低損失は、約1.75の屈折率に対してのみ、即ち非有機的基板に対してのみ可能な付加的な処理をした後で、得られる。この付加的な処理は5 dB/cmの損失が1.5 dB/cmに減少されるところの付加的なSiO₂レーザー処理を含んでいる。

【0008】 ゴルゲル技術によって製造され、約170 nmの厚さであり、屈折率1.74-1.80のガラス上のSiO₂-TiO₂の混合層から作られる導波体に対する応用の可能性がLukosa, W. et al., “Sensors and Actuators”, B1 (1990): 585-588そして592-596に記述されている。ゲル層は浮きだしているで格子を付着することができる。しかしながら、浮きだした後でゲル層は固められねばならないのでゲル層が縮みそのためその光学的性質が変化するという欠点がある。硬化処理に非常に高い温度が必要であるために層が結晶化しそのため高い屈折率の純粋なTiO₂は製造することができない。

【0009】 Heubler et al., Appl. Opt., 25, 1986, 1499では、ゾルゲル技術によって同様に製作されるところの導波体が記述されている。“Pyrex”ガラス上に設けられたSiO₂-TiO₂混合層は<1 dB/cmの損失であるが、高温(500℃)で加工されねばならない。

【0010】 光導波体に関するあらゆる刊行物において、SiO₂, Ta₂O₅またはSiO₂-TiO₂層

10

20

30

40

50

の製作が、非有機の基板上に各場合毎に記述され、そこでは高い基板温度が採用されるか、または付加的な処理が行われねばならない。

【00011】普通の導波体の異なる欠点は、導波体層に関しては、例えば、光の結合切断の光学的格子の費用の掛かりない付着のために必要であるところのそれらの基板が正しく浮き出しできないことにある。そればかりでなく、公知の光導波体は脆弱でそのため切断または開けの処理をすることができない。

【00012】図1, S. patent 4, 749, 245は有機導波体層と合成樹脂の基板からなる平坦な基板上の光学光導波体を開示している。少なくとも有機高分子材料の一つの中間層が基板と導波体層との間にあることが必要である。この中間層の溶解性は導波体有機材料のそれとは異なっておりそしてその屈折率は低い。この導波体の欠点は屈折率の制限範囲だけであって導波体層(最大1.7まで)として設立しないことであり、そして合成樹脂は普通湿気を吸収しないから変化する環境条件(湿気、温度)では導波体層は屈折率が不安定であることである。それ故に、開示された型の導波体は表面セン

サー技術に対しては不適当である(例えば、R. Reuter, et al., APL 52, p. 773 (1988))を参照)。

【00013】

【発明が解決しようとする課題】高い切断応力を呈する実質的に平坦な基板を備えた高屈折率光導波体を与えることが発明の目的でありそしてその導波体の基板は光学的な微細構造の経済的な製作に通じており、導波体の最終製品への簡単なそして経済的な処理法が可能である。

【00014】この目的は請求項1にしたがった光導波体で達成される。製作処理法は請求項4から従属項をなしている。好ましい使用法は請求項5から11に記述されている。望ましい実施例は独立請求の範囲に開示されている。

【00015】請求項1に一致した高い有機物割合は、1以上の酸素の金属原子に対する炭素と酸素のグレーの数の割合を意味するものと理解される。

【00016】合成樹脂基板上の非有機導波体層を備えたこの発明による光導波体は高い屈折率の非有機層が合成樹脂基板の材料特性(例えば、経済的に好ましい構造と同様の破断応力そして低重量)と結合している長所を出している。いくつものモードを導通するために必要な層の厚さがより薄くなればなるほど、導波体の屈折率は高くなってゆく。高屈折率の非有機導波体層を備えた単一モード導波体は、TEOモードとTMOモードのみで導通するが、センサーの感度が屈折率とともに上昇するのでセンサー技術、特に表面センサー技術、の導波体を利用するときには特に意義がある。

【00017】プラスチック基板上の非有機導波体層の付加的な利点はプラスチック基板がフィルムとして形成で

きることである。厚さ12.5ミリのフィルムは厚さの下限に制限のない導波体層で問題なく被覆され得る。合成樹脂フィルムは材料は導波体が必要な断面数で製作できるため大量生産物として広い用途に用いられると云う利点を申し出る。プラスチックフィルムの材料の特性は導波体の最終製品への一連の処理をかなりの程度に簡単化している。

【00018】好ましくは、熱可塑化方法によって処理され得る合成樹脂は、特に熱可塑的に機能性のポリカーボネート、PMMA、ポリイミドまたはポリエステルは、基板材料として利用され得る。

【00019】熱可塑性プラスチックは、ポロトランスジエーションによって、その表面上に、大きな製造費用をかけることなく、導波の結合と切断のために光学的格子を製作することができるという利点がある。

【00020】ポリカーボネートは良好な表面特性、即ち比較的低い表面粗さ、のフィルムになるので好ましい。のみならず、ポリカーボネートへの光格子のポロトランスジエーションは実験によって既によく証明されている。また、ポリカーボネートは有機導波体層の基板としても知られている。しかしながら、ポリカーボネート基板は引っかきに非常に敏感であるという欠点がある。ポリカーボネートは良好な温度安定性である；最大長期使用温度はほぼ135℃である。

【00021】PMMAは引っかきに対して非常に抵抗力があり、低い水吸収容量だが、ポリカーボネートのような温度安定性がない。PMMAの最大長期使用温度は約100℃にすぎず、そこでは導波体の被覆温度は非常に制限される。一般に、高い屈折率は非有機導波体層の製作中の高い基板温度で得られる。これに反してPMMAは、ちょうどポリカーボネートのように、容易にスタンプされるばかりでなく光構造化することができる。

【00022】ポリイミド基板は、比較的低い熱膨張のために、基板と非有機被覆との間の応力が他のプラスチックよりも低いという利点がある。更に、ポロトランスジエーションによるまたは光構造による光屈折格子を備えたポリイミド基板を与えることができる。ポリイミドの長期使用温度は200℃以上で、ポリカーボネートのそれよりもかなり高い。それ故に、ポリイミド基板は高い被覆温度が可能であり高い屈折率の導波体を与えることができる。

【00023】非有機層はポリエステルに非常に良好な接着性を示す。更に、ポリエステル基板は同様に高い温度安定性(150-180℃の長期使用温度で、短期では200℃にもなる)であるため容易にスタンプされ得る。

【00024】更に適切な合成樹脂は、別名、PVCの長期使用温度60-70℃とポリスチレンの長期使用温度50-70℃とであり、PCR-9、ポリウレタンまたはジエチレングリコールビスアクリレートと可

じようにホットスタンピング技術に通じている。

【0025】合成樹脂フィルムは基板材料として用いられることが好ましい。プラスチックフィルムは、エンドレステープとして採用されるが、連続コーリングスタンピング処理で光格子を与えることができる。基板表面上への格子製作の代替法は平坦な型枠を備えたプラスチックパネルの浮き出しである。各センサーチップはプラスチックフィルムからまたは導波体を被覆したパネルから容易にパンチすることによって作られる（即ちセンサー技術での光変換器としての使用のために）。

【0026】純粋な有機基板の代わりに、高い有機物割合の基板を使用することが可能である。いわゆるORMOCER材料は、ORGanically MODified CERamics—例えば、Greuer K.,そしてSchöter, G., ORMOCERs: "A Novel Class of Materials, First Product"（“新しいクラスのマテリアル、第一製品展開”）、FhG-Berichte 2（1990）は、この目的に適している。これらのORMOCER材料は液相、即ち非熱可塑性プラスチック層のポリイミドの液相、から製造されたプラスチック層と同様に非加工状態で浮き出されるので結合切断格子が大きな製造費用なしで形成できる。

【0027】好ましくは、これらのORMOCER層は、または液相から製造されたプラスチック層は、バックキングプレートまたは非有機または有機材料のフィルムに付着される。このことは、一方では、被覆液体の表面張力によって光学的に高い特性の低い粗さ表面が簡単に製作できるが、他方では、非有機バックキング材料を使用すると、ORMOCERまたは合成樹脂を被覆したバックキングプレートまたはバックキングフィルムの層の熱膨張係数が導波体層の熱膨張係数と最も適合している（参照、この点では、例えば、G. Elsner et al., Thin Solid Films, 1985（1990）: 189-197, T. Oguchi et al., Electronics Letters, 27（1991）: 706-707）。

【0028】合成樹脂は非有機材料、例えば、ガラス、 SiO_2 、 TiO_2 、そしてその他、よりも実質的に高い熱膨張係数である。非有機層で有機基板を被覆すると、異なる熱膨張係数は、温度変化の場合に、導波体層の亀裂（クラック）形成につながる。しかしながら、薄い有機基板層（数 μm ）をガラスバックキングプレートに付着すると、例えば、異方性熱膨張係数が現れる。平面では、合成樹脂はバックキング材料のそれに近い値をとるが直交した膨張係数は合成樹脂材料のそれに近い値が観測される。全体では、横方向で、導波体層の熱膨張係数よりも実質的に高い程度に適合されるバックキング材料に類似した膨張係数を呈する。亀裂（クラック）形成傾向はしたがって減る。

【0029】しかしながら、熱硬化性プラスチックまたは光構造化基板を使用するときに上述のタイプのバックキングプレートまたはフィルムに、例えば、引き延ばし法（drawing-down）または遠心法（centrifugal）によって被覆液体を与えることにより、これらを付着することが有利である。適当な被覆液体は液状の熱可塑性のポリイミドまたはポリイミドのフォトリソグランドである。この特徴は、低い粗さと、バックキングプレート、特にバックキングフィルム、そして導波体層の適合熱膨張率と、を備えた光学的に高特性の表面の簡単化された製造の前述の利点を申し出る。バックキングプレートまたはバックキングフィルム上の基板層の光学的回折格子または光学的微細構造（帯状導波体を製造するための）は浮き出しまたは光学的構造によって製作される。

【0030】非有機材料のプレートは好ましくはガラス、例えば、石灰（lime）ソーダガラスまたは水晶（クォーツ）ガラスから成っている。しかしながら、金属プレートも利用できる。

【0031】基板の層の厚さは $20\mu\text{m}$ と 2mm との間、好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下であるべきだ。よって、基板はすぐに取り扱うことができそしてセンサーチップの製作と同様に簡単な仕方でも打ち抜くことができる。基板がバックキングフィルムまたはプレートに付着されるときは、層の厚さは 0.1 と $50\mu\text{m}$ との間の、好ましくは 0.5 と $20\mu\text{m}$ との間にあるべきである。

【0032】このような層は光学的格子をスタンプするために十分な厚さがあるが、他方で、層の厚さの上限は、被覆技術の理由で確立されるのだが、まだ達成されていない。この発明による導波体は実質的に平坦な基板を呈する。この発明の線に沿った“実質的に平坦な”は基板が明確にわずかに平坦ではない、即ち、例えば、わずかに曲がっている、ということの意味している。

【0033】好ましくは、非有機導波体層は TiO_2 、 TiO_2 - SiO_2 混合物、 ZnO 、 Nb_2O_5 、 Si 、 N 、 Ta_2O_5 、 HfO_2 、または ZrO_2 から成っている。高い屈折率の導波体の製作のためのこれらの材料の使用は普通である。特に、知られた被覆方法が、例えば、PCVD、PICVDまたはイオン強化PVD処理が、利用される。これらの被覆はPCVD、PICVD方法によって簡単な仕方でも準備できそしてこれらの組成物の最初の材料は非常に安上がりであるから SiO_2 、 TiO_2 、または Si 、 N の導波体層は特に好ましい。

【0034】この発明による光導波体の減衰は典型的には $10\text{dB}/\text{cm}$ 以下である。好ましくは、減衰は $<5\text{dB}/\text{cm}$ で、特に $<3\text{dB}/\text{cm}$ より小さい。これらの値は導波体の導波の電版通路が表面で、センサー技術で光学的変換器とし導波体の付着に対して相対的に短い長さであるという要請から生じている；典型的には、この通

2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 26

1. 同定額の預金積立に際しては、同定額を一定期間にわたって積み立てることは、
 同定額を一定期間にわたって積み立てることは、同定額を一定期間にわたって積み
 立てることは、同定額を一定期間にわたって積み立てることは、同定額を一定期間に
 わたって積み立てることは、同定額を一定期間にわたって積み立てることは、同定額
 を一定期間にわたって積み立てることは、同定額を一定期間にわたって積み立てる
 ことは、同定額を一定期間にわたって積み立てることは、同定額を一定期間にわた
 って積み立てることは、同定額を一定期間にわたって積み立てることは、同定額を

[illegible]

【00037】表面セレーサー、特に電子オセレーサーの光変換器としてこの発明による導波体を使用するときは特に、多回折格子として、特別に二回折（broadly dispersive）格子として、光導波体の結合切断の手段として二回折格子は知られておりそしてモードA455、067に記述されている。格子構造はその周波数スペクトルが2つの（多回折格子；いくつかの）基本成分を呈するならば“二回折（broadly dispersive）”と呼ばれる。二回折格子は切断光素として反射、伝送、特に直接に回折された成分と入射の間の方向分離に作用する。導通された光波の結合切断が発生する導波体層に領域が部分的に重なっているけれども、このことはバクグラウンドのなかで切断の後に導波体層に導通された光を放出することを可能にしている。

【図 38】2 回折格子構造は異なる周期と方向性の 2 つの格子の重ね合わせとして実現される。製作に関する詳細は“2 回折格子結合器”の付加的な利点は E F - A 4 5 6、0 6 7 に関する。発明の別の好ましい実施例では、導波路導波管は層の間に、少なくとも 1 つの中間層が配置されている。

() 〇 8 9) 中間層が基礎表面の粗さを改善するために役立つ。商業的に可能な可能性は合成樹脂で、一つまたは二つを混合し、それぞれの製造処理法のために、適する材料に使用できる。表面粗さ（摩擦的）になる。これは、所定の値を与える。この粗さは包導き一層の厚さを調整過渡させる。基礎の表面粗さは曲率に敏感である。購入者、使用者あるいは、大工に用いる、均整した土入れ、のり目、粗さが強固な土壌、等に入すたけ、又は、基礎器に、及び強度増進剤、及び、鋼筋、鉄線、等の、無一事業、土入れ及び粗さ調整の調整過度を要、はす必要は必要無い。中間層が鉛質土質入るには、好む鉛質土質入る、及び、表面粗さを調べる。

[illegible][illegible]

【図４】 合成樹脂に溶け込んだフッ素化合物のフッ素原子が、金属型枠に溶け込んで、ロブレーションが形成されてマスターが作られている。合成樹脂が、フッ素またはフッ素は合成樹脂のガラス転移温度より加熱され、そして金属型枠で溶け込んで溶融し、溶融される。その方法はロブレーション過程において、連続的に進行され、そこではロブレーションが、溶融によって、加熱ロブレーションに結核付与される金属ロブレーションが製作される。ロブレーションは、温度以上に加熱され、そして2つのロブレーションでプレスされて引き出され、これらの1つは結核付与されて構造化された金属ロブレーションを備える。3つ以上のロブレーションで引き出すロブレーションは技術の形態に関係している。普通の実用に対して、例えば、中にガラス繊維安全要素の製造またはガラス繊維の製造のためのいわゆるガラス繊維の製造に対して、利用された構造（structure）深さは約100μm以上の範囲である。しかしながら、光の結合切断のために、特別に、著しく小さい構造（structure）深さ（例えば、約10μm）の格子が必要であり、そこではマスターの製作においてより高い要求が満たされなければならない。構造深さの余裕度はここでは最大（+20%）、好ましくはわずかに（+5%）である。格子の深さを望ましい量だけ減小させる中間層の付着は普通の構造深さ（ほぼ100μm）と、そしてより大きい構造深さの余裕度を有する金属、または微細な表面折格子に製造に利用することができる。

【0042】格子の壁を、折面折と結合断断効率で達成される程度まで薄くするに於て中間層によって、容易に処理法に誘引して、格子の寸法を進められる。例えば、格子の構造深さを延長、寸法使用すると、厚さ出、格子構造の厚さを大きくし、1倍より大きくする0倍の中間層の厚さを、用途のために決定される。

[illegible]

【例 4-4】井田圖的單位面積為 1 公頃，其面積為 10 公頃，其面積為 10 公頃，其面積為 10 公頃。

単に基板表面と相互作用するという事実により、散乱損失と吸収損失とが最小にされる。

【0045】中間層は一つのバッキの単一層として設計されるが、一つのバッキの層から成ることができるが、その場合には設計“中間層の厚さ”はこの発明の線に沿って全層バッキの厚さを意味すると理解されるべきである。簡単な製造のためにそして低額の製造費を維持するために、単一層の中間層の形成が好ましい。

【0046】適当な中間層は低い屈折率でありそして低い吸収率であり、そしてガラス状の、即ち非結晶性の構造を備えている。このことは非有機材料の層と同様に有機材料の層である。また、非有機的そして有機的成分の構成材料が採用できる。層区分は非有機のそして有機の個々の層で形成されている。好ましくは、真空過程、特に P C V D によって適用された導波体層のパッキンとして適しているところの中間層の材料が使用される。

【0047】中間層の適した材料の例は SiO_2 、 F または B の注入（ドープ）された SiO_2 、炭化水素の割合が基板の表面から連続的に減少している SiO_2 、 C 、 H 傾斜層である。好ましい実施例では、有機材料は非有機材料の場合よりも低い温度で強くなるので中間層は有機材料から成る。

【0048】別の好ましい実施例では、中間層は SiO_2 から成る。このことは中間層と導波体層とが真空処理法で結合して付着できるという利点がある。

【0049】有利なことに、導波体の感度は導波体層とパッキンとの間の屈折率の差によって決められるので中間層の材料の屈折率は基板材料の屈折率よりも小さいかまたは等しい。しかしながら、パッキンは光学的に活性である、即ち約 $5 \mu\text{m}$ の最小の厚さを呈するということがあらかじめ必要である。導波体層に TiO_2 を使用するとき、中間層は 1.3 と 1.6 との間の屈折率の材料から成っている。

【0050】化学的に両立しない二つの層の、例えば有機基板または有機中間層と非有機導波体層の、間に接着層を配することが有利である。この接着層はその熱膨脹係数が接合されるべき材料の中間にあり、そこでは既に層の改善された接着を与える熱膨脹特性の層の付着が得られる。好ましくは、 SiO_2 、 C 、 H 傾斜層が接着促進層として利用される、ここで再び、中間層の場合のように、炭化水素の割合が有機層から非有機層に連続的に減少している。

【0051】のみならず、有機基板に、または一般的に有機材料の層に、導波体層の一連の付着の間の有害な影響から有機層を保護するための保護層を、P C V D 処理によって付着するために使用するとき、特に有利であることがわかっている。パッキン層の有機材料に依存して、エネルギー粒子（即ちイオン、ラジカル、）に対して導波体層の出発物質のプラズマ、即ち O^+ 原子、から保護するところの材料から保護層を選択することが有利で

ある。保護層に適しているのは SiO_2 、または SiO_2 、 C 、 H 化合物である。好ましくは、保護層は SiO_2 から成っている。数 nm 、好ましくは 1 nm と 200 nm との間の層の厚さが適切である。この保護層は高い張力と低い吸収性でありそして導波体層が設計されている波長で光散乱しないように設計されている。 SiO_2 、 C 、 H 化合物を使用するとき、保護層は接着促進層として同時に作用する。

【0052】好ましくは、後者を接着層と同様に保護層として作用するように適合させるところの材料から中間層は成っている。導波体層のセンサー技術と解析への種々の応用に対して、導波体層の限定された表面領域または全表面に非有機のまたは有機の材料のカバー層を付着することが有利であることが証明されている。カバー層は、例えば、特殊な化学的または物理的な性質のセンサー表面を与えるために役立つ。

【0053】材料 SiO_2 とポリスチレンの表面は解析的に意義のある役割を果たしている。 SiO_2 とポリスチレンのカバー層は発明の導波体層の表面センサー技術への使用に適合している。

【0054】表面解析（特に類似のクロマトグラフィ）の性質の異なった利用に対して、大きな内部表面積の多孔性材料、即ち多孔性 SiO_2 、の使用は決定的に重要である。この発明の導波体層は、多孔性 SiO_2 のカバー層を備えると、解析分野の光センサーとして使用（特に類似のクロマトグラフィ）に対して理想的な材料特性を呈する。

【0055】基板表面の光導波体層の構造は平坦な光導波体としてまたはいわゆる帯状導波体として設計される。帯状導波体はまたチャンネル導波体またはビームリッド導波体と呼ばれる。光センサーにおける平坦な導波体と帯状導波体の種々の応用は R u n o , F r o o , S P I E v o l . 1 5 8 7 (1 9 9 2) に記述されている。

【0056】平坦な光導波体において、基板表面に沿った導波の伝搬方向は自由に選択できる。導波の伝搬方向は、例えば、侵入する光ビームの方向の適当な選択による場合と同じように、結合格子の格子定数と方向付けとの適当な選択によって、制御することができる。

【0057】帯状導波体の場合には、波は基板表面上のあるかじめ決められたトラックに沿って導かれる。基板表面の平面は導波体の帯状形状構造によって限定される。帯状導波体の光の結合は、例えば、結合格子とともに生ずる。この接続では、結合格子の格子定数と方向付けそして侵入光の方向は帯状導波体における導波光のかじめ限定された伝搬方向を結合光波が呈するように選択されるべきである。

【0058】帯状導波体の製作には、帯状形状微細構造を備えた光導波体層化バッキが与えられるべきである。微細構造は基板表面かまたは基板と導波体層との間の中

12

間層にもまたは導波体層の上のサリ一層かにある。微細構造は適宜に空りこみった輪郭または基板表面に平行な屈折率変調を構成する。

【0069】発明の好ましい実施例では、帯状形状の微細構造の製作は結合切断機能のための光格子構造の製作に対して述べられた技術に類似した技術によって遂行されるべきである。

【0070】発明の別の実施例では、帯状導波体は導波体層の上のサリ一層を構築することによって製作される。帯状導波体の定義のための構築されたサリ一層の製作と有効性モードとは文献：参照、例えば、S. Va-
10 le et al., "Silicon-Based Integrated Optics Technology", *IEEE State-of-the-Art Series on Optoelectronics*, 1989に記述されている。

【0071】帯状導波体と同様に平坦な光導波体は光センサー技術の交換器として利用される（参照：Kun-
2, Dyer et al., *SPIE Vol. 1587* (1992)）。センサー技術と信号処理の分野における平坦な光導波体と帯状導波体の別の重要な応用は集積光素子グル-
20 ープ、特に集積光ネットワークの受動素子として使用することである。

【0072】この発明による導波体を製作するための処理法は、基板、合成樹脂基板または有機物割合の高い基板が使用されるということ、合成樹脂の場合には基板は $T < T_g$ に加熱されることで、そして有機物割合の高い基板の場合には基板は $T < 300^\circ\text{C}$ に加熱されることで特徴づけられる。 T_g は合成樹脂のガラス転移温度である；しかも非有機導波体層はPCVD処理法によって、
30 好ましくはFETCVD処理法によって基板に付着される。好ましくは、この被覆方法のプラズマはマイクロ波によって励起される。

【0073】この処理法において、微細柱を避けた構造の層を設けるためには約 10°C の基板温度で既に充分であることがわかっている。この処理法ではほぼ1の高いバッキング密度を得ることが可能であるが、そこでは層は固体層材料と環境の作用に同じ抵抗を示しそして実際には固体層材料の屈折率を呈する。低い基板温度は低損失非有機導波体層の形成のために必要なので、非有機材料の光導波体層のための基板として合成樹脂または有機物割合の多い材料を、まず、利用することがこの処理法によって可能になった。

【0074】例えば、マイクロ波プラズマの被覆のパラメータ領域では、たった数eVでしかなく電子温度とそしてプラズマと基板との間の自己バイアス電位差は低いものである。このことは基板表面と非有機層とがプラズマによる輻射ダメージを受けにくいという有利さを与えている。この処理法では導波体層は柱構造なしでそして高いバッキング密度で一様に成長する。

【0075】基板材料に依存して、技術の性能に關係し

13

ているところでは、そして例えば、 $W < 0.5 \times 0.19 \mu\text{m}$ に記述されているところの接着度を増大するための処理法を使用することによって導波体の接着をまだ更に強化することが有利である。この場合もまた、導波体特性は低損失に保持してある。

【0076】好ましくは、光格子は、形成処理法によって、即ちボトムアップ、トップダウンによって、有機基板の表面に直接に浮き出される。特に、この発明による導波体の経済的な製作は、合成樹脂フィルムが基板として利用されるときに期待され、そして基板表面の構造化が一つのフィルムの通過において遂行されることができる。この点で、合成樹脂フィルムのローラ型浮き出しは基板表面のスムーズ化に付加的に導波体特に良好であることが証明されている。

【0077】プラスチックフィルムは、その製造処理のために、しばしば条線状であり、そしてほとんどの場合には 300 cm^2 以上の非常に大きな表面粗さを有している。想像するに、このことは導波体層の基板としてプラスチックフィルムの使用が知られていない理由の一つである。特にスムーズなフィルムを使用することで、要請された粗さのフィルムをフィルム製造者が作ることは、原理的には、可能ではあるが、しかしながら、そのような極端にスムーズなフィルムの必要性が少なくそしてこれらのフィルムの特別な生産が非常に高額である限りにおいて、異なる処理過程が推薦される。

【0078】プラスチックフィルムの格子の製造のための普通のローラ浮き出し処理の使用は高品質な基板表面の製造に好ましい影響をもたらすことがわかっている。この発明の導波体に対して、対応した高品質な金属フィルムが利用されるならば、結合切断動作に必要な格子ばかりでなく、導波の目的のために意図された中間の範囲の $< 1 \mu\text{m}$ (RMS)の粗さによりスムーズな表面をローラ浮き出しによって得ることが可能であることが驚くべきことに発見された。

【0079】光回折格子の製作のために別の処理法は光構造化（texturing）である。この目的のために、光構造化に適合したサリ一、即ちゼリーミットを基体とした光レジスト、またはその屈折率が光化学的に可変であるプラスチックが利用される。このような合成樹脂は、例えば、Dyer et al., *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1171-1175; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1176-1177; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1178-1179; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1180-1181; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1182-1183; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1184-1185; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1186-1187; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1188-1189; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1190-1191; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1192-1193; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1194-1195; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1196-1197; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1198-1199; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1200-1201; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1202-1203; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1204-1205; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1206-1207; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1208-1209; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1210-1211; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1212-1213; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1214-1215; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1216-1217; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1218-1219; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1220-1221; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1222-1223; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1224-1225; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1226-1227; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1228-1229; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1230-1231; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1232-1233; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1234-1235; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1236-1237; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1238-1239; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1240-1241; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1242-1243; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1244-1245; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1246-1247; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1248-1249; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1250-1251; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1252-1253; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1254-1255; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1256-1257; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1258-1259; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1260-1261; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1262-1263; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1264-1265; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1266-1267; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1268-1269; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1270-1271; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1272-1273; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1274-1275; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1276-1277; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1278-1279; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1280-1281; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1282-1283; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1284-1285; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1286-1287; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1288-1289; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1290-1291; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1292-1293; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1294-1295; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1296-1297; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1298-1299; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1300-1301; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1302-1303; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1304-1305; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1306-1307; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1308-1309; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1310-1311; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1312-1313; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1314-1315; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1316-1317; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1318-1319; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1320-1321; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1322-1323; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1324-1325; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1326-1327; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1328-1329; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1330-1331; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1332-1333; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1334-1335; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1336-1337; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1338-1339; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1340-1341; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1342-1343; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1344-1345; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1346-1347; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1348-1349; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1350-1351; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1352-1353; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1354-1355; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1356-1357; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1358-1359; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1360-1361; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1362-1363; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1364-1365; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1366-1367; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1368-1369; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1370-1371; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1372-1373; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1374-1375; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1376-1377; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1378-1379; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1380-1381; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1382-1383; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1384-1385; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1386-1387; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1388-1389; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1390-1391; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1392-1393; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1394-1395; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1396-1397; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1398-1399; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1400-1401; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1402-1403; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1404-1405; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1406-1407; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1408-1409; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1410-1411; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1412-1413; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1414-1415; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1416-1417; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1418-1419; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1420-1421; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1422-1423; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1424-1425; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1426-1427; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1428-1429; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1430-1431; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1432-1433; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1434-1435; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1436-1437; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1438-1439; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1440-1441; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1442-1443; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1444-1445; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1446-1447; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1448-1449; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1450-1451; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1452-1453; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1454-1455; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1456-1457; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1458-1459; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1460-1461; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1462-1463; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1464-1465; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1466-1467; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1468-1469; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1470-1471; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1472-1473; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1474-1475; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1476-1477; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1478-1479; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1480-1481; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1482-1483; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1484-1485; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1486-1487; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1488-1489; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1490-1491; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1492-1493; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1494-1495; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1496-1497; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1498-1499; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1500-1501; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1502-1503; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1504-1505; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1506-1507; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1508-1509; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1510-1511; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1512-1513; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1514-1515; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1516-1517; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1518-1519; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1520-1521; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1522-1523; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1524-1525; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1526-1527; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1528-1529; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1530-1531; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1532-1533; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1534-1535; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1536-1537; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1538-1539; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1540-1541; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1542-1543; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1544-1545; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1546-1547; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1548-1549; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1550-1551; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1552-1553; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1554-1555; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1556-1557; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1558-1559; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1560-1561; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1562-1563; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1564-1565; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1566-1567; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1568-1569; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1570-1571; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1572-1573; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1574-1575; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1576-1577; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1578-1579; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1580-1581; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1582-1583; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1584-1585; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1586-1587; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1588-1589; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1590-1591; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1592-1593; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1594-1595; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1596-1597; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1598-1599; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1600-1601; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1602-1603; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1604-1605; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1606-1607; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1608-1609; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1610-1611; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1612-1613; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1614-1615; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1616-1617; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1618-1619; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1620-1621; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1622-1623; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1624-1625; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1626-1627; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1628-1629; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1630-1631; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1632-1633; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1634-1635; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1636-1637; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1638-1639; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1640-1641; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1642-1643; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1644-1645; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1646-1647; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1648-1649; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1650-1651; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1652-1653; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1654-1655; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1656-1657; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1658-1659; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1660-1661; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1662-1663; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1664-1665; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1666-1667; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1668-1669; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1670-1671; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1672-1673; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1674-1675; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1676-1677; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1678-1679; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1680-1681; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1682-1683; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1684-1685; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1686-1687; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1688-1689; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1690-1691; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1692-1693; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1694-1695; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1696-1697; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1698-1699; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1700-1701; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1702-1703; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1704-1705; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1706-1707; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1708-1709; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1710-1711; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1712-1713; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1714-1715; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1716-1717; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1718-1719; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1720-1721; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1722-1723; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1724-1725; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1726-1727; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1728-1729; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1730-1731; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1732-1733; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1734-1735; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1736-1737; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1738-1739; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1740-1741; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1742-1743; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1744-1745; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1746-1747; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1748-1749; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1750-1751; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1752-1753; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1754-1755; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1756-1757; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1758-1759; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1760-1761; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1762-1763; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1764-1765; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1766-1767; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1768-1769; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1770-1771; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1772-1773; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1774-1775; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1776-1777; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1778-1779; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1780-1781; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1782-1783; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1784-1785; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1786-1787; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1788-1789; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1790-1791; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1792-1793; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1794-1795; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1796-1797; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1798-1799; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1800-1801; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1802-1803; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1804-1805; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1806-1807; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1808-1809; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1810-1811; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1812-1813; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1814-1815; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1816-1817; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1818-1819; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1820-1821; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1822-1823; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1824-1825; *IEEE Trans. on Electron Devices*, 37 (1990), 1826-1827; *IEEE Trans. on Electron Devices*

な屈折率のプラスチックを使用すると、部分的な晒しは基板表面に平行な平面の屈折率変調を作り出す。

【0071】光回折格子は製作する別の処理法は光（特にUV光）への晒しと結合したポリマーフィルムの浮き出しでありそしてこのように加工される。しかしながら、基板表面に直接に格子を付着するよりもむしろ光回折格子がそれ自身の“格子層”を持つように配列することが有利である。この過程は便宜的である、例えば、時には回折格子は基板表面上の浮き彫り格子として与えられるべきではなくむしろ屈折率を周期的に変化する層として形成されるべきである。回折格子は、その屈折率が光に晒すことで、フォトリソグラフィック処理法によって上述のように簡単な仕方、可変される光屈折材料、例えばポリマー、から成るところの層の中に製作される。

【0072】光回折格子を製作するための更なる方法は注入モールドであり、例えば、A. Neyer et al., Proceedings of Integrated Photonics Research, 1992に記述されている。ORMOCER層の場合と同じように液相から製作されたプラスチックの場合には、光回折格子または光微細構造（帯状導波体）はプラスチック成形によって形成される。この過程では、液相で付着されたフィルムはまず乾燥される。この条件で、型枠の押圧によって成形される。成形条件には、フィルムは、例えばUV光または熱的作用によって加工されねばならない。UV的作用は、透明な型枠を使用することにより、後者に適用できる。

【0073】有機材料の中間層は浸す方法または遠心法によって付着される。中間層が液相で形成されたとき、液体の表面張力は格子構造と同様に基板表面の粗さのより顕著なレベルに導く。一般に、柱状構造を避けた緻密な層を生み出すあらゆる方法、例えば、プラズマ強化PICVD処理法、特にマイクロ波プラズマパルスPICVD処理法、中でもイオンシパッタ処理法、は中間層を作るのに適している。PICVD方法は、この場合に中間層と導波体層が一つの真空処理法で付着されるので、SiO₂の中間層を作るのに好ましい。

【0074】導波体層ともちょうど同じように、保護層と接着促進層がPICVD、特にPICVD処理法によって同様に好ましく形成される。ガス交換システムを備えたPICVD装置のバッチ処理と同様に連続フィルム作成処理法によってこの発明による導波体が製造される。ここでは、一連に、中間層、接着促進層そして保護層そして導波体層が格子構造を与えられた基板に付着される。処理法の有利な変形では、格子の深さは中間層の層の厚さで決められる。格子構造の回折効率または結合切断効率を測定することによって行われる。回折効率の測定は格子構造を備えた基板上への被覆段階に先だつてここでは遂行される。結合切断効率の測定は導波体層が付着さ

れる被覆過程の間かまたは後で生ずる。このことはまた被覆段階での処理の経過を監視することをそして被覆処理の間に变化する条件に付着を成し遂げることを簡単な仕方、可能にしている。例えば、ロール浮き出し段階の浮き出しシムの使い減らしは、格子の変更された構造深さにつながるが、早期に認識されそして処理を妨害することなく、中間層の厚さを変更することによってある程度まで補償することができる。

【0075】基板材料によって、導波体層に対しての出発の基板のプラズマからのラジカル、即ちC1原子の衝突に対して保護層によって後者を保護することは有利である。数mmの層の厚さはこの目的には充分である。

【0076】発明は実施例を参照して下記により詳細に記述されている。Otto J. et al., Proceedings SPIE vol. 1323 (1990): 39に開示されているマイクロ波PICVD装置で成し遂げられる。装置はガス噴霧器を備えた平行プレート反応器である。反応ガスはガス噴霧器を経て反応室へ導かれる。基板はマイクロ波（2.45GHz）に対して透過性の誘電体ガラスプレート上に晒される。処理法の消費ガスはポンプによって放射状に排出される。

【0077】

【実施例1】

1. ポリカーボネート上にSiO₂からの単一モード導波体の製作、その表面は部分的領域で浮き出しによって構造化されまたはスムーズにされている。このように浮き出された構造は364nmの線間隔と10nmの変調深さとを備えた格子である。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス	: O ₂ ; またはN ₂ ; またはAr
時間	: 5-300s
圧力	: 0.5mbar
流量	: 100ml/min
パルス幅	: 1ms
パルス間隔	: 90ms

(b) 被覆

圧力	: 0.5mbar
流量PICVD	: 100ml/min
パルス幅	: 1ms
パルス間隔	: 90ms
被覆速度	: 40nm/min
層厚さ	: 140nm
基板	: ポリカーボネート

厚さ1.5mm

直径160mm

基板温度 60°C

被覆操作は一度は保護層を付着してそして一度は保護層に付着なしでそしてまたは技術の状態によっては接着促

進法を使用して遂行される。両方の場合に、TE波の損失は 2.5 dB/cm である。

【0078】

【実施例1】

2. ガラスプレート (AF43, $d=0.55 \text{ mm}$, DESAG, Gruenenplan, FRG) 上のTiO₂からの単一モード導波体の製造はほぼ $1 \mu\text{m}$ の厚さの熱可塑性プラスチックのポリイミドフィルムで被覆される。 ("Matrimid" 2018, Ciba-Geigy, Basel, Switzerland)。被覆段階での基板温度は 90°C であった。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O₂; またはN₂; またはAr

間隔 : $5-30 \text{ s}$

圧力 : 0.8 mbar

流量 : 100 ml/min

パルス幅 : 1 ms

パルス間隔 : 90 ms

(b) 被覆 : SiO₂ の保護層

(層厚さ : 13 nm)

圧力 : 0.8 mbar

流量HMDS : 10 ml/min

流量O₂ : 90 ml/min

パルス幅 : 0.8 ms

パルス間隔 : 90 ms

被覆速度 : 150 nm/min

(c) 被覆 : SiO₂ の導波体

(層厚さ : 140 nm)

圧力 : 0.8 mbar

流量TEOS : 5 ml/min

流量O₂ : 95 ml/min

パルス幅 : 0.8 ms

パルス間隔 : 90 ms

被覆速度 : 47 nm/min

TE波に対する損失 : 2.5 dB/cm

【0079】

【実施例3】

3. TUV-補修し得るORMOCERで被覆されたガラスプレート (AF43, $d=0.55 \text{ mm}$, DESAG, Gruenenplan, FRG) 上のTiO₂からの単一モード導波体の製作。

処理パラメータ

(a) プラズマ前処理

ガス : O₂; またはN₂; またはAr

間隔 : $5-30 \text{ s}$

圧力 : 0.8 mbar

流量 : 100 ml/min

パルス幅 : 1 ms

パルス間隔 : 90 ms

(b) 被覆

圧力 : 0.8 mbar

流量TEOS : 4 ml/min

流量O₂ : 100 ml/min

パルス幅 : 1 ms

パルス間隔 : 90 ms

被覆速度 : 150 nm/min

層厚さ : 140 nm

基板 : ORMOCER層、厚さ $2 \mu\text{m}$, ガラス上

基板温度 : 100°C

TE波に対する損失 : 2.5 dB/cm

【0080】

【実施例4】

4. 50 nm の厚さのSiO₂の中間層を備えた実施例1におけるようにポリカーボネート基板上のTiO₂からの単一モード導波体の製作

処理パラメータ、中間層

圧力 : 0.8 mbar

20 流量HMDS : 10 ml/min

流量O₂ : 90 ml/min

パルス幅 : 0.8 ms

パルス間隔 : 90 ms

被覆速度 : 150 nm/min

(プラズマ前処理、導波体層の付着、実施例1に類似した格子構造)

中間層の付加的な付着のため、 0.5 mm の構造領域 (中間層なし) の伝導TEモードの伝搬通路は 5 mm にまで増大した。

30 【0081】上記の実施例から生ずるすべての被覆は亀裂(クラック)がなく、(MIL-M-13508-Cによる)接着力を示し、そして 25°C の水の中と同様に、 45°C と 100°C の相対湿度での数日の貯蔵に耐える。被覆されたポリカーボネートフィルムは同様に室温と 95°C との間のダメージ無しで30回の温度サイクルに耐える。その間、被覆された側は蒸留水に連続的に接触している。

【図面の簡単な説明】

【図1】平坦な光導波体の断面を示している。

40 【図2】パッキングプレート上にポリイミドまたはORMOCER層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

【図3】中間層を備えた平坦な光導波体の断面を示している。

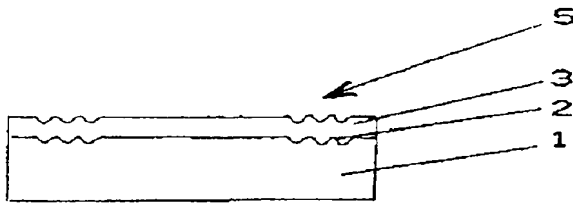
【図4】カバー層を備えた平坦な導波体の断面を示している。

50 【図5】発明の別の実施例による平坦な光導波体の断面を示している。図1において、合成樹脂基板1を示す平坦な光導波体の断面が図示されている。導波体層の付着に先行して、格子が格子に分割された部分の基板表面に

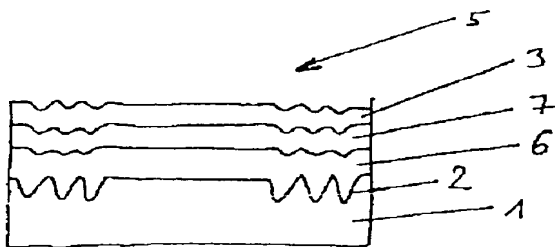
21

スタンプされている。図 2 は平坦な光導波体の別の実施例を示している。付加的なバッキングプレート 4 上に、ORMOCER 層 1 が基板として付着され、そして二つの格子 2 は同様にそこで浮き出されている。導波体層 3 は ORMOCER 層 1 に付着している。中間層 6 を備えた実施例が図 3 に示されている。中間層は光回折格子のスムーズ化にそしてしかも構造深さの減少につながっている。図 4 において、平坦な光導波体 5 は付加的にカバ

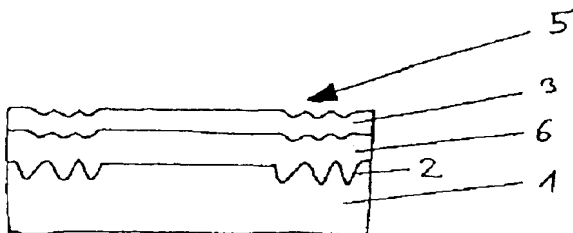
【図 1】



【図 3】



【図 5】



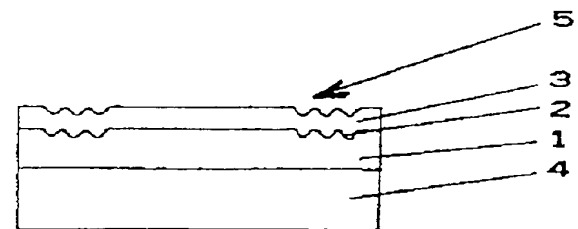
22

一層を備えた導波体層 3 上に被覆される。図 5 は保護と接着の層 7 が有機材料からなる中間層と非有機導波体層 3 との間に配置されていることを示している。

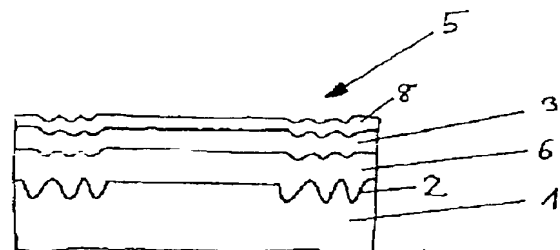
【符号の説明】

1…基板、2…光回折格子、3…導波体層、4…バッキングフィルム、5…平坦な光導波体、6…中間層、7…保護層、8…カバー層。

【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

(71) 出願人 5 9 3 2 1 4 4 3 8
 ホフマン・ラ・ロッシュ・アーゲー
 Hoffmann-La Roche A G
 スイス国、シーエッチー 4 0 0 2 パーゼル、グレンザッシャー・シュトラッセ 1
 2 4

(72) 発明者 ラルフ・ケルステン
 ドイツ連邦共和国、6 2 3 9 プレムクル、アム・ケーニヒスバーグ 4 2
 (72) 発明者 ディーター・クラウス
 ドイツ連邦共和国、6 5 0 0 マインツ
 2 1、オーシデン・ヴェーク 4

71. 発明者 エルゲン・オッペー
ドイツ連邦共和国、65611 マインツ
ブレーザ・シュタラーゼ 110
72. 発明者 フォンター・バグット
ドイツ連邦共和国、65611 マインツ
21、セント・カスリンゲ 157
73. 発明者 ヨハネス・ゼグナー
ドイツ連邦共和国、65634 シュトロム
バーグ、アルテ・シュタイゲ 7
74. 発明者 クリストフ・ファティンガー
スイス国、シーニッテ 4249 ブラオ
エン、エムメンガッセ 7

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The document then outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain separate accounts for each transaction and to ensure that all records are properly indexed and filed.

The second part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The document then outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain separate accounts for each transaction and to ensure that all records are properly indexed and filed.

The third part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The document then outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain separate accounts for each transaction and to ensure that all records are properly indexed and filed.

The fourth part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The document then outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain separate accounts for each transaction and to ensure that all records are properly indexed and filed.

The fifth part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that proper record-keeping is essential for the integrity of the financial system and for the ability to detect and prevent fraud. The document then outlines the specific requirements for record-keeping, including the need to maintain separate accounts for each transaction and to ensure that all records are properly indexed and filed.